

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

# Debates

sobre **Innovación**

ISSN: 2594-0937

Jul-Sep 2024

VOL.8 NÚM.3

NÚMERO ESPECIAL  
MEMORIAS CONGRESO CICA 2024



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Xochimilco



MEGI  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN  
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,  
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

DEBATES SOBRE INNOVACIÓN. Volumen 8, Número 3, jul-sep 2024, es una publicación trimestral de la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Producción Económica. Prolongación Canal de Miramontes 3855, Col. Ex-Hacienda San Juan de Dios, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14387, Ciudad de México y Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Teléfono 55 54837200, ext.7279. Página electrónica de la revista <https://revistadebates.xoc.uam.mx/index.php/debinnovacion/issue/view/17> y dirección electrónica: [noticiaslalics@gmail.com](mailto:noticiaslalics@gmail.com) Editor responsable: Dra. Gabriela Dutrénit Bielous. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título No. 04-2022-101113015800-102. ISSN 2594-0937, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Mtra. Gloria Magdalena González Trejo, Departamento de Producción Económica, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Fecha de última modificación: 30 de septiembre de 2024 Tamaño del archivo: 3.5 MB Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

# **Nutrición vía fertirriego y foliar en dos variedades de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) bajo invernadero.**

Vargas Espinoza Everardo

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Dirección Agroalimentaria, México. E-mail:  
[vargase@utsoe.edu.mx](mailto:vargase@utsoe.edu.mx)

Gaytán Ruelas Marina

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Dirección Agroalimentaria, México. E-mail:  
[mgaytanr@utsoe.edu.mx](mailto:mgaytanr@utsoe.edu.mx)

Adriana Paola Martínez Camacho

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Dirección Agroalimentaria, México. E-mail:  
[a.martinez@utsoe.edu.mx](mailto:a.martinez@utsoe.edu.mx)

Calderón Ruiz Alberto

Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Dirección Agroalimentaria, México. E-mail:  
[acalderonr@utsoe.edu.mx](mailto:acalderonr@utsoe.edu.mx)

## **Resumen**

El presente trabajo de investigación, realizado en el 2023 en Valle de Santiago, Gto., tuvo como objetivo implementar el manejo nutricional vía fertirriego y foliar en la etapa vegetativa de dos variedades de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), variedad Ventura y variedad Biloxi bajo invernadero, donde a través de un diseño experimental completamente al azar se tomó una muestra de tres plantas por cuatro repeticiones de cada variedad. Las variables evaluadas fueron número de brotes, altura de brotes, nivel de clorofila y concentración de nitratos en savia. Se realizó un ANOVA, en el cual, para número de brotes y nivel de clorofila no hubo diferencias estadísticas (Tukey  $p \leq 0.05$ ). Por otro lado, para las variables altura de brotes y nivel de nitratos, el análisis sí mostró diferencias significativas (Tukey  $p \leq 0.05$ ) en las variedades de arándano establecidas. La variedad Biloxi resultó en un mayor contenido de nitratos y con los brotes más cortos, pero más vigorosos en diámetro, relacionándose también con una temprana floración. De manera visual las variedades tienen diferencias en cuanto a color del follaje, arquetipo, desarrollo de brotes secundarios, así como también en precocidad.

**Palabras clave:** Arándano, Brotes, Clorofila, Nitratos.

The present research work, carried out in 2023 in Valle de Santiago, Gto., had the objective of implementing nutritional management via fertigation and foliar in the vegetative stage of two varieties of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.), Ventura and Biloxi variety under greenhouse, where through a completely randomized experimental design, a sample of three plants per four replications of each variety was taken. The variables evaluated were shoot number, shoot height, chlorophyll level and nitrate concentration in sap. An ANOVA was performed, in which, for number of shoots and chlorophyll level there were no statistical differences (Tukey  $p \leq 0.05$ ). On the other hand, for the variables shoot height and nitrate level, the analysis did show significant differences (Tukey  $p \leq 0.05$ ) in the established blueberry varieties. The Biloxi variety resulted in a higher nitrate content and with shorter shoots, but more vigorous in diameter, also related to early flowering. Visually, the varieties differed in foliage color, archetype, secondary shoot development, as well as earliness.

**Keywords: Blueberry, Sprouts, Chlorophyll, Nitrates**

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de berries en México se ha vuelto popular, ya que, hoy en día este tipo de frutilla ocupa el tercer lugar de importancia dentro de las exportaciones del sector agrícola; donde México se ha convertido en el cuarto exportador mundial, cultivando alrededor de 34 mil hectáreas de berries, dentro de ellas se puede encontrar el arándano o blueberry (FND, 2021).

El proyecto consistió en la evaluación del fertirriego y fertilización foliar, en el desarrollo de dos variedades de arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) bajo las condiciones de clima y de infraestructura con que se cuenta en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, en Valle de Santiago, Gto.; debido a que por su ubicación geográfica y por sus condiciones edafo climáticas, es un zona con potencial para el establecimiento y producción del arándano; además de que, al ser un cultivo por primera vez establecido en la universidad, sirva para demostrar y divulgar a los productores los resultados obtenidos.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

La fertirrigación es la técnica que ha permitido proporcionar la cantidad de agua y nutrientes, en el momento y lugar que las plantas necesitan. Esta técnica esta sobre todo asociada con el uso de sistemas de riego localizado, que hacen más eficiente el uso de agua. Permite el fraccionamiento de los nutrientes acorde a los requerimientos del cultivo ha posibilitado reducir la cantidad de fertilizantes empleados en el cultivo de arándano. Asimismo, ha brindado mejoras en la producción y calidad de los frutos cosechados (INTAGRI, 2018).

El riego localizado presenta numerosas ventajas respecto al sistema de riego tradicional en relación a la utilización de aguas salinas y al ahorro de agua. Una de las ventajas de este sistema es la dosificación racional de fertilizantes, control de contaminación, automatización de la fertilización; mientras que entre las desventajas está el coste inicial de infraestructura, obturación de goteros, etc. En el sistema de fertirriego se pueden emplear fertilizantes sólidos y líquidos; los sólidos suelen ser sales puras cristalinas de solubilidad muy elevada, previamente se tienen que disolver en agua para después colocarse en el contenedor de agua (Cadahía, 2005).

El objetivo de la fertilización es eliminar las limitaciones que comprometan el rendimiento y la calidad del cultivo de arándano aplicando los nutrientes con base en la demanda. La fertilización aplicada, debe sustentarse con análisis de suelo y foliares, teniendo en cuenta también las condiciones climáticas, estructura, desarrollo de la planta y experiencia del manejo agronómico (Retamales, 2022).

La fertilización foliar se utiliza para corregir las deficiencias nutrimentales en los cultivos, mejora el vigor de las plantas, rendimiento y calidad de los frutos, algunos factores que influyen en la fertilización foliar son: pH de la solución, surfactantes, adherentes, presencia de sustancias activadoras, nutrimento y el ion acompañante de la aspersión, concentración de la solución, temperatura, luz, humedad relativa y hora de aplicación (Trinidad y Aguilar, 1999).

Srivastava y Singh (2003), indican otros factores como son edad de la hoja, cutícula, estomas, tricomas, turgencia de la hoja y condición nutricional de la planta.

Las fuentes fertilizantes utilizadas deben ser solubles en agua y con un alto grado de pureza. Dentro de algunas fuentes utilizadas en la fertirrigación del arándano se encuentra el sulfato de amonio, urea, sulfato de magnesio, sulfato de potasio, ácido fosfórico, nitrato de magnesio, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, calcio con ácidos carboxílicos, entre otras. Para producción orgánica los fertilizantes empleados que actualmente se utilizan son: harina de pescado, sangre de pescado, roca fosfórica, sulfato de potasio, sulfato de magnesio, sulfato de calcio, vermicomposta o ácido cítrico. Es importante que durante la preparación de las soluciones madre que se inyectarán al sistema de riego se tenga en consideración la compatibilidad de los fertilizantes, que evite taponamientos en los emisores. Se ha evaluado que entre más fraccionada este la aplicación de fertilizantes mediante el sistema de riego en el arándano, los cambios de la conductividad eléctrica en la zona de raíces serán menores, evitando con ello posibles daños en la productividad del cultivo (Hirzel, 2018).

El arándano al tener raíces superficiales, tiene una buena respuesta al riego por goteo, sin embargo, existe un nivel óptimo de riego en el cual el rendimiento es mayor y, a medida que se aleja de ese nivel, la producción se puede ver afectada. El arándano concentra mayor volumen radicular a profundidades de 25 a 30 cm, es así que cubrir esa profundidad sería el objetivo del riego (Undurraga y Vargas, 2013).

Los sistemas de riego tecnificado permiten regar con frecuencias altas y ofrecen la posibilidad de realizar fertirrigación, el riego por goteo es el más adecuado (García y Ciordia, 2018).

El fertirriego cuantitativo es comúnmente usado para aplicar los fertilizantes a donde las cantidades se calculan por demanda del cultivo por hectárea sin importar la lámina de riego aplicada ni el momento de aplicación. Mientras que el fertirriego proporcional, es el más usado en medios sin suelo y en suelos arenosos donde en este caso se inyecta una cantidad de solución de fertilizantes por cada unidad de agua que ingresa por el sistema de riego, por ejemplo, litros/m<sup>3</sup> (Vidal, 2019).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización del proyecto**

El trabajo fue realizado de enero a abril del 2023 en el invernadero 2 de la carrera de Agricultura Sustentable y Protegida de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato (UTSOE), ubicada en el municipio de Valle de Santiago, Gto., en el Km 1.2 carretera Valle-Huanímaro, en las coordenadas 20° 24' 1.04" latitud norte y 101° 13' 19.52" de longitud oeste. El área destinada para el proyecto fue de 60 m<sup>2</sup>.

### **3.2 Material vegetal**

Se dispuso de 76 plantas de arándano, establecidas en dos hileras; 38 de la variedad Ventura con 2 años de edad, y 38 de la variedad Biloxi de 3 años de edad, las cuales fueron donadas por la empresa Cravo Equipment LTD. Las plantas fueron establecidas bajo invernadero, en macetas de plástico con capacidad de 15 L y en sustrato de fibra de coco en mezcla con perlita, a una distancia entre hileras de 1.5 m y a 60 cm entre plantas, a una sola hilera, teniendo una densidad de 1.1 plantas/m<sup>2</sup>.

### **3.3 Diseño experimental y análisis de datos**

El experimento se estableció bajo un diseño experimental completamente al azar, con dos tratamientos (variedades de arándano) y con cuatro repeticiones. Las repeticiones estuvieron conformadas por tres plantas de cada variedad.

Con los datos obtenidos se realizó un ANOVA y fueron analizados estadísticamente con una prueba de Tukey usando Minitab 17.

### **3.4 Variables evaluadas**

Se hizo una evaluación en la semana 5 del experimento, sobre el número de brotes antes de retirar aquellos infectados por tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae*). Durante las tres últimas semanas de la investigación, se evaluó semanalmente el nivel de clorofila con ayuda del medidor Fiel Scout 1000, así como la concentración de nitratos (ppm) con ionómetro portátil, en savia extraída con ayuda de un mortero. Finalmente, en la semana 7, se evaluó también la altura de brotes (cm) con ayuda de una cinta métrica.

### **3.5 Manejo agronómico**

Con respecto a la nutrición vía fertirriego, ésta se implementó con base en una solución nutritiva Steiner a 1 dS/m, durante las primeras cuatro semanas después de la poda a piso. A partir de la semana 5, se trabajó la solución nutritiva a 1.5 dS/m, sin tratamiento de ósmosis, empleando el agua para riego con una CE de 1 dS/m, con un pH de 8 y una RAS de 4.4. En general, las labores culturales llevadas a cabo dentro del sistema protegido consistió en lo siguiente: corrección de fugas en el sistema de fertirriego, sellado de bolsas rotas; desmalezado de orillas del invernadero y en las macetas; monitoreo de plagas y enfermedades; monitoreo de temperatura y humedad relativa, así como de parámetros de pH y CE. También se realizaron aplicaciones fitosanitarias semanalmente, para el control de tizón bacteriano, mosquita blanca y trips. Se realizaron aplicaciones foliares de fertilizantes y de bio estimulantes, cada semana.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La prueba de comparaciones de medias (Tukey  $p \leq 0.05$ ), destacó que, para la variable número de brotes y el nivel de clorofila, no hubo diferencias significativas, al inicio de la floración de ambas variedades (semana 7), lo cual indica que, ambas variedades aprovecharon y realizaron con la misma magnitud, el metabolismo por efecto de la síntesis de clorofila. Sin embargo, en la concentración de nitratos, los datos reflejaron evidencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) que la variedad Biloxi presentó mayor concentración de nitratos, en comparación con Ventura (Tabla 1).

Para este estudio, se pudo demostrar estadísticamente que, ambas variedades tienen un desarrollo similar en cuanto a número de brotes, bajo condiciones protegidas con la misma nutrición aplicada vía fertirriego y foliar; aunque los brotes de la variedad Ventura, estadísticamente desarrollaron mayor vigor en longitud o altura (Tabla 1). A pesar que Biloxi tuvo menor altura de brotes, estos se desarrollaron más vigorosos en cuanto al diámetro, lo que puede ser favorable para que los tallos resistan más al manejo cultural, carga de producción, viento, entre otros factores adversos.

**Tabla 1. Comparación de medias para las variables morfológicas y nutrimentales, en dos variedades de arándano en sistema protegido en Valle de Santiago, Gto.**

En el trabajo de Raigón, *et al.*, (2006) mencionan que, la existencia de nitrógeno de forma abundante ayuda en la formación de clorofila, aumentando la actividad de fotosíntesis y a su vez el desarrollo vegetal; sin embargo, en el presente trabajo se observó que, tanto el nivel de clorofila, así como el número de brotes (Figura 1) entre ambas variedades es similar, estadísticamente.

Variedad	Número de brotes	Altura de brotes (cm)	Clorofila	Nitratos (ppm)
Ventura	29.75 a	70.25 a	265 a	333.5 b
Biloxi	27 a	60.75 b	263.25 a	545.5 a
DMS	3.07	6.02	2.32	50.36

DMS: Diferencia mínima significativa.



**Figura 1. Desarrollo de brotes en plantas de arándano variedad Ventura bajo invernadero. Valle de Santiago, Gto.**

Así también, Rodríguez *et al.*, (2020), dicen que, a mayores dosis de nitrógeno, se obtuvieron mayores valores de altura de planta, número de hojas, índice de clorofila, fotosíntesis neta, contenido de nitrógeno foliar y precocidad de planta en el cultivo de maracuyá. Considerando éste último atributo, se pudo observar que, la variedad Biloxi, que fue la de mayor concentración de nitratos, fue la más precoz en cuanto al inicio de floración (Figura 2), a pesar de ser su tercer año de producción.



**Figura 2. Signos de inicio de floración en plantas de arándano variedad Biloxi bajo invernadero. Valle de Santiago, Gto.**

El mantenimiento del sistema de riego por goteo, evitó el desperdicio de agua; y las aplicaciones de nutrientes vía foliar, complementaron la nutrición vía fertirriego.

## 5. CONCLUSIONES

La variedad Biloxi presentó mayor concentración de nitratos, en comparación con Ventura, al cabo de siete semanas después de la poda. Las variables número de brotes y nivel de clorofila, no presentaron diferencias significativas, al inicio de la floración de ambas variedades. Biloxi tuvo menor altura de brotes (60.75 cm), pero siendo más vigorosos en cuanto al diámetro. La variedad Biloxi, fue la más precoz en cuanto al inicio de floración, a pesar de ser su tercer año de producción. La nutrición con fuentes químicas solubles, así como fertilizantes foliares, deben ser un complemento en un plan de manejo nutricional en el cultivo de arándano, además de aplicaciones de bioestimulantes.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cadahía L. C. (2005). Fertirrigación: Cultivos Hortícolas, frutales y ornamentales. En Fertirrigación: Cultivos Hortícolas, frutales y ornamentales (3 ed., págs. 73-99). Paracuellos de Jarama, Madrid, España: Grupo Mundi Prensa.
- Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. (2021). Gobierno de México. <https://www.gob.mx/fnd/articulos/la-berries-enmexico?idiom=es> (Consultado 13 de Febrero de 2023).
- García J. y Ciordia, M. (2018). El cultivo del arándano en el norte de España. Ed. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Madrid, España.
- Hirzel, C. J. F. 2018. Fertilización del Cultivo de Arándano en Chile. Serie Frutillas. Núm. 23. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 9 p.
- INTAGRI (2018). Manejo de la Fertirrigación en Arándano. Serie Frutillas. Núm. 24. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 6 p.
- Raigón, M.; García M. M.; Guerrero, C.; Esteve, P. (2006). Actividad de la nitrato reductasa y su relación con los factores productivos en la lechuga. Universidad Politécnica de Valencia (157). Recuperado el 16 de abril de 2023, de [https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicacionesonline/2006/CD%20Congreso%20Zaragoza/Ponencias/157%20Raig%C3%B3n%20Com%20Actividad.pdf#:~:text=La%20existencia%20de%20nitrante%20colabora,gran%20desarrollo%](https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicacionesonline/2006/CD%20Congreso%20Zaragoza/Ponencias/157%20Raig%C3%B3n%20Com%20Actividad.pdf#:~:text=La%20existencia%20de%20nitrante%20colabora,gran%20desarrollo%20)
- Retamales, J. (2022). Estrategias para optimizar el calcio en frutos de arándano. XIX Seminario Internacional Blueberries 2022.
- Rodríguez Y. G. A.; Pradenas A. H. E.; Basso de Figuera, C. A.; Barrios G. M.; León P. R. I.; Pérez M. M. (2020). Efecto de dosis de nitrógeno en la agronomía y fisiología de plantas de maracuyá. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 117-128.
- Srivastava, A.K. & Singh, S. (2003). Foliar fertilization in citrus – A review. *Agricultural Reviews*, 24(4), 250- 264.
- Trinidad, S. A. & Aguilar, M. D. (1999). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra*, 17(3), 274-255.
- Undurraga, P., y Vargas, S. (2013). Manual de arándano. INIA. Chile. 45 p.
- Vidal, I. (2019). Fertirrigación: Desde la teoría a la práctica (1st ed.). Universidad de Concepción. Chile. 231 p.

## 7. AGRADECIMIENTOS

A la empresa Cravo Equipment LTD, por la donación de plantas de arándano a la carrera de Agricultura Sustentable y Protegida.